

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/005822

International filing date: 29 March 2005 (29.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-105679
Filing date: 31 March 2004 (31.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 20 May 2005 (20.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 3 1 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 1 0 5 6 7 9

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 1 0 5 6 7 9

出 願 人
Applicant(s): 三 菱 電 機 株 式 会 社

2 0 0 5 年 4 月 2 7 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	549444JP01
【提出日】	平成16年 3月31日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	G01D 5/36
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
【氏名】	武舎 武史
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
【氏名】	岡 徹
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
【氏名】	大村 陽一
【特許出願人】	
【識別番号】	000006013
【氏名又は名称】	三菱電機株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100102439
【弁理士】	
【氏名又は名称】	宮田 金雄
【選任した代理人】	
【識別番号】	100092462
【弁理士】	
【氏名又は名称】	高瀬 彌平
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	011394
【納付金額】	21,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

光学スリットからなる回転角度検出用トラックを有する回転スリット板と、
前記光学スリットに光を照射する光源と、
前記光学スリットへの前記光源からの光の照射位置に対応して配置され、前記光源からの光を前記光学スリットを介して受光する回転角度検出用受光素子と、
前記光学スリットへの前記光源からの光の照射位置に対応して円周上の複数箇所に配置され、前記光源からの光を前記光学スリットを介して受光する光量モニタ用受光素子とを備え、
前記光量モニタ用受光素子の角度幅が、前記光学スリットを介した前記光源からの光の、前記光量モニタ用受光素子の表面での強度分布の角度周期の整数倍であることを特徴とする光学式ロータリーエンコーダ。

【請求項 2】

前記光量モニタ用受光素子は、当該光量モニタ用受光素子が配置された円周の中心点を中心として角度 180 度の位置に配置されていることを特徴とする請求項 1 記載の光学式ロータリーエンコーダ。

【請求項 3】

前記光量モニタ用受光素子の半径方向の両端が共に、前記光学スリットを介した前記光源からの光の、前記光量モニタ用受光素子の表面での分布における半径方向の幅の範囲よりも内側または外側にあることを特徴とする請求項 1 記載の光学式ロータリーエンコーダ。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学式ロータリーエンコーダ

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学式ロータリーエンコーダに関し、特に、その光量モニタ信号の安定化に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般的には、光学式ロータリーエンコーダは、光源と、モータに取り付けられ、光源からの光をパルス光に変換するための光学スリットからなる回転角度検出用トラックを有する回転スリット板と、変換されたパルス光を光電変換するための回転角度検出用受光部とを備えている。回転角度検出用受光部は光学スリットのピッチに応じて一定のピッチで受光パターンを設けてあり、光学スリットにより変調された光源からの光を電気信号に変換して、その電気信号を観測することによりモータの回転角度を検出する。

【0003】

この種の光学式ロータリーエンコーダにおいて、回転スリット板の外形を大きくすることなく、しかも、回転角度検出信号の出力を犠牲にすることなく、光源の光量変化をモニタすることを目的として、例えば特許文献1「アブソリュート形エンコーダ」の特許請求の範囲に示されるように、光学スリットからなる回転位置検出用トラック（回転角度検出用トラック）を有する回転スリット板と、光を照射する発光素子（光源）と、前記回転位置検出用トラックに対応する回転位置検出用スリットおよび前記発光素子の光量モニタ用スリットを有する固定スリット板と、前記回転位置検出用スリットに対応して配置される回転位置検出用受光素子と、前記光量モニタ用スリットに対応して配置される光量モニタ用受光素子とを備える光学式のアブソリュート形エンコーダにおいて、前記固定スリット板の光量モニタ用スリットが、前記回転スリット板の回転位置検出用トラックに対応して円周方向に沿って形成され、前記回転位置検出用トラックが光量モニタ用トラックに兼用しているものがある。さらに、光量モニタ用スリットの円周方向の幅（角度幅）を、光量モニタ用トラックに兼用される回転位置検出用トラックの光学スリットのピッチ（角度周期）の整数倍とすることが開示されている。

【0004】

【特許文献1】 特開平6-294666号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の光学式ロータリーエンコーダは、以上のように構成されているので、モータ軸と回転スリット板との相対位置および回転スリット板上の光学スリットと受光部の光量モニタ用パターンの位置が正しく調整されている場合は、光量モニタ用スリットの円周方向の幅を回転位置検出用トラックの光学スリットのピッチの整数倍とすることで、光量モニタ信号が変動することがなく回転スリット板の回転に対して常に一定の信号強度が得られる。

しかし、モータ軸と回転スリット板との相対位置のずれ（回転スリット板の偏芯）や、回転スリット板上の光学スリットのパターンと受光部の光量モニタ用パターンとの相対位置のずれなどの組立て・調整時等の誤差がある場合には、光量モニタ用スリットの円周方向の幅が回転位置検出用トラックの光学スリットのピッチの整数倍からずれるため、光量モニタ信号が回転スリット板の回転に伴って正弦波変動を起し、安定した信号が得られなくなる。そのため、光量モニタ信号の変動が組立て・調整時等の誤差によるものか光源の発光強度の変化によるものかの区別がつかなくなり、結果として光量モニタ信号がその役割を果たさなくなる。

【0006】

上記の（ピッチ）×（整数倍）からのずれは、回転スリット板の回転軸から光量モニタ

用パターンまでの距離(回転角度検出用トラックの半径)に対する各相対位置のずれ量(誤差量)の比で決まる。そのため、特にエンコードを小型化しようとするときには、上記回転角度検出用トラックの半径が小さくなることで(ピッチ)×(整数倍)からのずれの量が増大し、正弦波変動の影響が顕著に現れる。よって、上記従来例のように光量モニタ用トラックと回転角度検出用トラックを兼用して回転スリット板ならびに装置全体の小型化を図っても、上記組み立て誤差に対する対策を行わなければ、常に安定した光量モニタ信号を得ることが出来ない。

【0007】

本発明は、上記のような従来のもので問題点を解決するためになされたものであり、組立て・調整時等の誤差があった場合にも光量モニタ信号を安定させ、小型で検出精度の良い光学式ロータリーエンコードを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る光学式ロータリーエンコードは、光学スリットからなる回転角度検出用トラックを有する回転スリット板と、前記光学スリットに光を照射する光源と、前記光学スリットへの前記光源からの光の照射位置に対応して配置され、前記光源からの光を前記光学スリットを介して受光する回転角度検出用受光素子と、前記光学スリットへの前記光源からの光の照射位置に対応して円周上の複数箇所に配置され、前記光源からの光を前記光学スリットを介して受光する光量モニタ用受光素子とを備え、前記光量モニタ用受光素子の角度幅が、前記光学スリットを介した前記光源からの光の、前記光量モニタ用受光素子の表面での強度分布の角度周期の整数倍であるものである。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、回転角度検出用トラックで光量モニタ用トラックを兼用することが出来、その分装置の小型化が可能になる。しかも、光量モニタ用受光素子の円周方向の幅を、光学スリットを介した前記光源からの光の光量モニタ用受光素子の表面での強度分布の角度周期の整数倍とする(言い換えれば、光量モニタ用受光素子に、光学スリットのピッチの整数倍に相当する角度幅を持たせる)ことで、光量モニタ用受光素子で得られる光量モニタ信号の脈動を抑制することができる。

さらに、装置全体を小型化すると、組立て・調整時等の誤差による影響を大きく受けて光量モニタ信号強度の正弦波変動が大きくなるが、光量モニタ用受光素子を円周上の複数箇所に配置することで、上記組立て・調整時等の誤差による影響を軽減することができる。

したがって、組立て・調整時等の誤差があった場合にも光量モニタ信号を安定させ、小型で検出精度の良い光学式ロータリーエンコードを得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

実施の形態1.

図1～図3は本発明の実施の形態1による光学式ロータリーエンコードの構成を示し、図1は全体の断面図、図2(a)は回転スリット板の平面図、図2(b)は図2(a)の一部(丸で囲んだ部分)を拡大して示す平面図、図3(a)は受光素子群の平面図、図3(b)は図3(a)の一部(丸で囲んだ部分)を拡大して示す平面図である。

【0011】

回転スリット板4はモータ軸6に取り付けられており、円周上に複数の光透過部5-1および光非透過部5-2が配置された、光学スリットからなる回転角度検出用トラック(図2(a)ではハッチングを施して示している。)5を有する。

【0012】

光源1から出た光8を、凹面ミラー7を用いて略平行光束9に変換し、略平行光束9を回転スリット板4に設けられた回転角度検出用トラック5の光学スリットの全周にわたって照射し、この時の光学スリットを介した光(光透過部5-1からの透過光)を受光部3に

設けられた受光素子群 2 で受光して光電変換する。このとき、受光部 3 の表面には光学スリットの角度周期に対応した周期的な光強度分布が形成され、以下で詳細に説明するように、その光強度分布の角度周期に応じて受光素子群 2 が配置される。

【0013】

図 2 (b) にその一部を拡大して示すように、回転スリット板 4 の回転角度検出用トラックパターンの中心点 1 1 から半径 R_1 の距離に回転角度検出用トラック 5 の中心線 1 2 を引いたとすると、光透過部 5 1 は、トラックの中心線 1 2 を中心として半径方向に幅 W_1 で形成されており、光透過部 5 1 と光非透過部 (図 2 (b) におけるハッチングを施して示している。) 5 2 とが同一円周 (回転角度検出用トラック 5 の中心線 1 2) に角度周期 (ピッチ) P で周期的に配置されている。すなわち、光学スリットの角度周期 (ピッチ) は P である。

【0014】

受光部 3 は、例えば回転スリット板 4 の一方の主表面に受光素子群 2 と光源 1 とが配置されている。受光素子群 2 は、回転角度検出用受光素子 3 1 と、光量モニタ用受光素子 2 3 a, 2 3 b と、位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d とを有する。回転角度検出用受光素子 3 1 は回転角度検出用領域 2 2 a ~ 2 2 d に配置されている。

本実施の形態では、4 つの回転角度検出用領域 2 2 a ~ 2 2 d に配置された回転角度検出用受光素子 3 1 と、2 つの光量モニタ用受光素子 2 3 a, 2 3 b と、4 つの位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d とが同一平面上で同一円周上に配置され、受光素子トラックを構成している。

【0015】

なお、本発明では、例えば、光透過部 5 1 と光非透過部 5 2 とが同一円周上に配置され、光透過部 5 1 の半径方向の中心と光非透過部 5 2 の半径方向の中心とが同一の円周上に位置するように配置されることを言う。また、光透過部 5 1 の半径方向の中心と光非透過部 5 2 の半径方向の中心とが同一の円周上にはないが、光透過部 5 1 および光非透過部 5 2 の一部が同一の円周上にある場合には、光透過部 5 1 と光非透過部 5 2 とが円周上に配置されると言う。これは各受光素子についても同様である。

【0016】

図 3 に示すように、受光素子トラックパターンの中心点 2 0 を中心とした半径 R_1' の距離に受光素子トラックの中心線 2 4 を引いたとすると、受光素子群 2 は受光素子トラックの中心線 2 4 を中心として同一円周上に形成されている。

受光素子群 2 の構成としては、回転角度検出用受光素子 3 1 が回転角度検出用領域 2 2 a ~ 2 2 d 内に光学スリット (光透過部 5 1) の角度周期 (ピッチ) P に対応して一定の角度周期 (ピッチ) P' で配置されている。言い換えれば、回転角度検出用受光素子 3 1 の表面には光学スリットの角度周期に対応した周期的な光強度分布が形成され、その光強度分布の角度周期 P' に応じて回転角度検出用受光素子 3 1 が配置される。なお、本実施の形態のように回転スリット板 4 に照射される光が平行光の場合は $P = P'$ であり、平行光でない例えば図 1 1 で示した実施の形態 5 のような場合は $P < P'$ である。4 つの回転角度検出用領域 2 2 a ~ 2 2 d はそれぞれ同一円周上に配置されている。

【0017】

また、2 つの光量モニタ用受光素子 2 3 a と 2 3 b はそれぞれ同一形状を有し、受光素子トラックの中心線 2 4 を中心として、回転角度検出用受光素子 3 1 と同一の円周上に等間隔に配置されている。すなわち、2 つの光量モニタ用受光素子 2 3 a と 2 3 b は、受光素子トラックパターンの中心点 2 0 を挟んで 180 度対向の位置に (言い換えれば、中心点 2 0 を中心として角度 180 度の位置に) 配置されている。なお、受光素子トラックパターンの中心点 2 0 は、光量モニタ用受光素子 2 3 a と 2 3 b が配置された円周の中心点と同一である。

【0018】

また、4 つの位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d はそれぞれ同一形状を有し、受光素子トラックの中心線 2 4 を中心として、回転角度検出用受光素子 3 1 と同一の円周上に等

間隔に配置されている。すなわち、4つの位置モニタ用受光素子21a～21dは、受光素子トラックパターンの中心点20を中心として角度90度の位置に配置されている。なお、受光素子トラックパターンの中心点20は、位置モニタ用受光素子21a～21dが配置された円周の中心点と同一である。

【0019】

回転角度検出用受光素子31は受光素子トラックの中心線24を中心に半径方向の幅W2で形成されている。図3におけるW1'は、光学スリット（光透過部51）を介した光源1からの光の、回転角度検出用受光素子31の表面での分布における半径方向の幅である。なお、図3において、網掛け部は、光学スリット（光透過部51）を介した光源1からの光の、回転角度検出用受光素子31の表面での分布領域を示している。幅W1'は、図2における光透過部51の半径方向の幅W1に対応して定められ、回転スリット板4に照射される光が平行光の場合は $W1 = W1'$ である。このとき、W2とW1'の関係は、

$$W1' > W2$$

となるように設定することで、組立て・調整時等の誤差があった際にも、回転角度検出用受光素子31の信号強度が落ちないようにすることができる。

また、回転スリット板4に照射される光が平行光の場合は $R1 = R1'$ である。

【0020】

図3で、回転スリット板4の回転とは無関係に常に一定強度の信号を得るために、光量モニタ用受光素子23a、23bおよび位置モニタ用受光素子21a～21dは、回転角度検出用受光素子31の角度周期P'に対して、円周方向の幅を

$$P' \times (\text{整数})$$

としている。言い換えれば、光量モニタ用受光素子23a、23bの角度幅（円周方向の幅であり、一例として図3（b）に $W\theta$ で示す。）が、光学スリット（光透過部51）を介した光源1からの光の、光量モニタ用受光素子23a、23bの表面での強度分布の角度周期の整数倍であり、位置モニタ用受光素子21a～21dの角度幅（円周方向の幅）が、光学スリット（光透過部51）を介した光源1からの光の、位置モニタ用受光素子21a～21dの表面での強度分布の角度周期の整数倍である。なお、本実施の形態のように、回転スリット板4に照射される光が平行光の場合は、光量モニタ用受光素子23a、23bおよび位置モニタ用受光素子21a～21dの表面での光強度分布の角度周期はPと同一であり、平行光でない例えば図11で示した実施の形態5のような場合は、Pより大きい。

【0021】

回転スリット板4の理想的な配置としては、回転スリット板4上の回転角度検出用トラックパターンの中心点11と受光素子トラックパターンの中心点20が共に回転スリット板4の回転軸10上にあることであるが、組立て・調整時等の誤差の理由により、回転スリット板の回転軸10と回転角度検出用トラックパターンの中心点11とのずれ（偏芯）、および回転角度検出用トラックパターンの中心点11と受光素子トラックパターンを中心点20との位置ずれが生じることがある。このとき、回転角度検出用トラック5の中心線12と受光素子トラックの中心線24とが一致しなくなり、 $P' \times (\text{整数})$ の条件が破られるため、光量モニタ用受光素子23a、23bからの信号（モニタ信号）は回転スリット板4の回転に対して常に一定ではなく、回転角に対して正弦波変動を起こす。

【0022】

このような正弦波変動の具体例として、例えば、回転スリット板4上の回転角度検出用トラックパターンを中心点11が受光素子トラックパターンを中心点20に対して $50\mu\text{m}$ ずれた場合のモニタ信号を図4および図5に示す。図4および図5で、横軸は回転スリット板の回転角度を、縦軸はモニタ信号強度を示す。

図4で、破線および実線はそれぞれ半径 $R1 = R1' = 20\text{mm}$ および半径 $R1 = R1' = 3\text{mm}$ の場合の光量モニタ用受光素子23aからのモニタ信号を示す。このように、回転スリット板4の回転角度検出用トラックの中心線12の径、すなわち、回転スリット板4全体の径を小さくすることにより、偏芯や調整誤差があった際の光量モニタ信号の正

弦波変動は非常に大きくなる。

【0023】

図5は、 $R1 = R1' = 3\text{ mm}$ の時の光量モニタ用受光素子23a, 23bからのモニタ信号を示す。図5で、実線が一方の光量モニタ用受光素子23aからのモニタ信号を、一点鎖線が他方の光量モニタ用受光素子23bからの信号をそれぞれ表す。このように、受光素子トラックパターンの中心点20（光量モニタ用受光素子23aと23bが配置された円周の中心点）に対して180度対向の位置に配置された各光量モニタ用受光素子23aと23bからの信号は、偏芯や調整誤差があった際に位相が180度ずれた正弦波となるので、これら2つの信号を合算することにより、図5の破線で表すような正弦波変動を抑えたモニタ信号を得ることができる。

【0024】

図3で、光量モニタ用受光素子23a, 23bは受光素子トラックの中心線24を中心に半径方向の幅 $W3$ で形成されている。 $W3$ と $W1'$ との関係は、

$$W1' > W3$$

である。このように、光量モニタ用受光素子23a, 23bの半径方向の両端が共に、光学スリット（光透過部51）を介した光源1からの光の、光量モニタ用受光素子23a, 23bの表面での分布（図3に網掛けで示す。）における半径方向の幅の範囲よりも内側にあるように構成することで、組立て・調整時等の誤差があった際にも回転角度検出用トラック5の光透過部51間および光透過部51の半径方向両端部にある光非透過部52による影響を受けることなく一定強度のモニタ信号を検出することができる。

ただし、誤差量 ε が、

$$\varepsilon > (W1' - W3) / 2$$

である場合には、上記回転角度検出用トラック5にある光非透過部52による影響を受けてしまう。したがって、組立て・調整時等の誤差量 ε を、

$$\varepsilon \leq (W1' - W3) / 2$$

の範囲内に収めるようにすることが望ましい。

【0025】

また、光量モニタ用受光素子23a, 23bの配置方法は、光量モニタ用受光素子23a, 23bが配置された円周の中心点20を中心として角度180度の位置に配置する場合が、最も光量モニタ信号の組立て・調整時等の誤差による正弦波変動の抑制効果が高いことは上述した。このように、少なくとも180度対向位置に2箇所配置すればよいが、図5における破線で示す光量モニタ用受光素子23aと23bのモニタ信号を合算したグラフを見ると判るように、大きく正弦波変動が抑制されているが、わずかに正弦波成分が残る。図5では回転スリット板4（回転角度検出用トラック5）と受光部3（受光素子トラック）のずれが $50\text{ }\mu\text{m}$ の場合を示しているが、ずれの量がさらに大きくなると、光量モニタ用受光素子23aと23bのモニタ信号を合算したグラフの正弦波成分（図5に破線で示す。）も大きくなる。その場合は、180度対向の組を複数組設ければより高い正弦波変動の抑制効果が得られる。

【0026】

図3で、位置モニタ用受光素子21a～21dは受光素子トラックの中心線24を中心に半径方向の幅 $W1'$ で形成されている。ただし、回転スリット板4に照射される光が平行光の場合には $W1' = W1$ である。このように、位置モニタ用受光素子21a～21dの半径方向の幅が、光学スリット（光透過部51）を介した光源1からの光の、位置モニタ用受光素子21a～21dの表面での分布における半径方向の幅 $W1'$ と同じとすることによって、回転スリット板4と位置モニタ用受光素子21a～21d（受光素子群2）とがずれている場合には、回転角度検出用トラック5の光非透過部52が位置モニタ用受光素子21a～21dに掛かり信号強度が落ちる。

よって、同一円周上の4箇所に配置された位置モニタ用受光素子21a～21dからの出力の和が最大になるように位置調整を行えば、精度良く回転スリット板4（回転角度検出用トラック5）と受光部3（受光素子トラック）との位置を調整することができる。

【0027】

なお、中心点20を中心として角度90度の4箇所配置した各位置モニタ用受光素子21a～21dからの出力を合算せずに、各位置モニタ用受光素子21a～21dで別々の信号出力を検出することもできる。この場合、回転スリット板4が位置モニタ用受光素子21a～21d（受光素子群2）に対してX、Yどちらの方向にずれているかを知ることができるので、より簡易に、精度の良い位置調整を行うことができる。

具体的には、例えば、図3の各位置モニタ用受光素子21a～21dからの信号のうち、位置モニタ用受光素子21bと21dの信号強度が位置モニタ用受光素子21aと21cの信号強度と比較して落ちている場合には、回転スリット板4が受光部3に対してX方向にずれていることが判る。このようにして、少しずつX方向およびY方向について調整を行い、各位置モニタ用受光素子21a～21dからの信号出力が最大かつ等しくなれば回転スリット板4と受光部3の位置調整が完了となる。

【0028】

なお、上記では、位置モニタ用受光素子21a～21dを中心点20を中心として角度90度の4箇所配置した。言い換えれば、位置モニタ用受光素子21aと21cを中心点20を中心として角度180度の位置に配置し、位置モニタ用受光素子21bと21dを中心点20を中心として角度180度の位置に配置した。このように、位置モニタ用受光素子は、位置モニタ用受光素子が配置された円周の中心点20を中心として角度180度の位置に配置されているので、光量モニタ用受光素子23a、23bの説明で述べたことと同様の効果が得られる。すなわち、回転スリット板4と受光部3の位置調整をする際、回転角度検出トラック5と兼用していることにより起こる、回転スリット板4の回転位置による位置モニタ用信号強度のふらつきを抑制し、装置の小型化に対して安定した信号を得ることが出来る。特に、回転スリット板4と受光部3との位置調整時は、回転角度検出用トラックパターンを中心点11と受光素子トラックパターンを中心点20との位置ずれが生じた状態に相当するため、光量モニタ用受光素子23aと23bを角度180度の位置に配置する必要性は高い。

【0029】

なお、図2では、回転スリット板4の光学スリットが、同一円周上に矩形状（より正確には扇状）の光透過部51が光非透過部52と交互に配置されて構成されている場合について示したが、これに限るものではない。例えば、正弦波状の開口を持つスリットのように一定周期の透過率分布を持っていればよく、光透過部と光非透過部が交互に配置されていなくてもよい。これは以下の各実施の形態においても特に断らないが同様である。

【0030】

実施の形態2.

図6は本発明の実施の形態2による光学式ロータリーエンコーダの構成を示し、より具体的には、受光素子群の平面図である。他の構成は実施の形態1と同様であるので、以下では主に、実施の形態1との相違点について説明する。

実施の形態1では光量モニタ用受光素子23a、23bの半径方向の両端が共に、光学スリットを介した光源1からの光の、光量モニタ用受光素子23a、23bの表面での分布における半径方向の幅の範囲よりも内側（ $W1' > W3$ ）とした場合について説明したが、本実施の形態では、光量モニタ用受光素子23a、23bの半径方向の両端が共に、光学スリットを介した光源1からの光の、光量モニタ用受光素子23a、23bの表面での分布における半径方向の幅の範囲よりも内側（ $W1' < W3$ ）としている。

【0031】

本実施の形態においても、実施の形態1の場合と同様に、回転角度検出用トラック5にある光非透過部52による影響を受けずにモニタ信号を出力することができる。しかし、光源1からの照射光に強度ムラがある場合には、回転スリット板4に偏芯がある際にはそのムラの分モニタ信号が変動するため、実施の形態1の場合の方が、よりモニタ信号の安定性が高い。

【0032】

また、光量モニタ用受光素子 2 3 a , 2 3 b の半径方向および円周方向の幅は、配置箇所毎に（各光量モニタ用受光素子 2 3 a , 2 3 b 毎に）各々異なった値に設定することもできる。この場合は、検出したモニタ信号を演算する際に補正をかけることで実施の形態 1 と同様の効果が得られる。

【 0 0 3 3 】

また、実施の形態 1 で説明したように、各位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d で別々の信号出力を検出する場合、各位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d の半径方向の幅 W_4 を、図 6 に示すように W_1' より広くとることもできる。

例えば図 6 では、

$$W_4 > W_1'$$

であり、かつ各位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d の内周側が、光学スリット（光透過部 5 1）を介した光源 1 からの光の、位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d 表面での分布（図 6 に網掛けで示す。）における内周 2 5（図 6 に破線で示す円）と合致するように設けられている。すなわち、各位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d はそれぞれ同一円周上にあるが、位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d と回転角度検出用受光素子（回転角度検出用領域 2 2 a ~ 2 2 d）とは同一円周上にない。

【 0 0 3 4 】

このように構成されたものにおいて、例えば回転スリット板 4 が位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d（受光素子群 2）に対して Y 軸矢印の方向にずれている場合には、位置モニタ用受光素子 2 1 a に対して位置モニタ用受光素子 2 1 c からの信号強度が落ちるため、回転スリット板 4 が Y 軸矢印方向にずれていることをモニタできる。

【 0 0 3 5 】

なお、図 6 では、各位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d の内周側が内周 2 5 と合致する場合を示したが、 $W_4 > W_1'$ で、かつ各位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d の外周側が、光学スリット（光透過部 5 1）を介した光源 1 からの光の、位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d 表面での分布（図 6 に網掛けで示す。）における外周 2 6（図 6 に破線で示す円）と合致する場合にも、同様の効果が得られる。

【 0 0 3 6 】

また、位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d の半径方向の幅 W_4 を W_1' より狭くとることもできる。この場合も上記と同様に、位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d の外周側または内周側を、光学スリットを介した光源からの光の、位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d 表面での分布における外周 2 6 または内周 2 5 と合致させることで同様の効果を得ることができる。

【 0 0 3 7 】

また、位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d の半径方向および円周方向の幅を複数箇所それぞれ異なった値に設定することもできる。この場合は、位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d から検出した信号を演算する際に補正をかけることで実施の形態 1 と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 3 8 】

また、図 6 では、位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d の外周側または内周側が外周 2 6 または内周 2 5 と一致していたが、図 7 に示すように、位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d の外周側および内周側の何れもが、上記外周 2 6 および内周 2 5 の何れとも一致していない配置をとることもできる。すなわち、図 6 の場合と同様に、各位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d はそれぞれ同一円周上にあるが、位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d と回転角度検出用受光素子（回転角度検出用領域 2 2 a ~ 2 2 d）とは同一円周上にない。

この場合は、例えば光量モニタ用受光素子 2 3 a , 2 3 b からの信号強度と位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d からの信号強度との比がある設定値になるように調整を行うことで、実施の形態 1 と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 3 9 】

実施の形態 3.

図 8 および図 9 は本発明の実施の形態 3 による光学式ロータリーエンコーダの構成を示し、図 8 は全体の斜視図、図 9 は受光素子群の平面図である。他の構成は実施の形態 1 と同様であるので、以下では主に、実施の形態 1 との相違点について説明する。

回転スリット板 4 の光学スリットに照射する光線は光学スリットの全周に照射されなくてもよい。例えば、図 8 のように複数箇所（図 8 では 4 箇所）に配置した光源 1 a ~ 1 d からの光 8 a ~ 8 d をそれぞれ回転スリット板 4 に設けた光学スリットの一部に照射し、その透過光を受光部 3 上に設けた受光素子群 2 により検出してもよく、実施の形態 1 と同様の効果が得られる。

【0040】

また、図 9 に受光素子群 2 の配置方法の一例を示すように、本実施の形態では、回転角度検出用受光素子（図 9 では回転角度検出用受光素子が配置された回転角度検出用領域 2 2 a ~ 2 2 d を示している。）と、位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d と、光量モニタ用受光素子 2 3 a ~ 2 3 d とを有する受光素子ユニット 2 a ~ 2 d が、光学スリットへの光源 1 a, 1 b, 1 c, 1 d からの光の照射位置（照射領域 1 0 2 a, 1 0 2 b, 1 0 2 c, 1 0 2 d）に対応して円周上の複数箇所（図 9 では等間隔に 4 箇所）に配置されている。このように、各ユニット 2 a ~ 2 d に同じ形状の受光素子を用いることで、より量産に適した受光素子群を作成することができる。

【0041】

各受光素子ユニット 2 a, 2 b, 2 c, 2 d は、各光源 1 a, 1 b, 1 c, 1 d による照射領域 1 0 2 a, 1 0 2 b, 1 0 2 c, 1 0 2 d の中に収まるよう配置されるのが望ましい。また、各光源 1 a, 1 b, 1 c, 1 d からの光量は均一であることが望ましいが、個々の光源 1 a, 1 b, 1 c, 1 d にばらつきが存在する場合には、各照射領域 1 0 2 a, 1 0 2 b, 1 0 2 c, 1 0 2 d に 1 箇所以上配置した光量モニタ用受光素子（図 9 では各照射領域 1 0 2 a, 1 0 2 b, 1 0 2 c, 1 0 2 d に 1 箇所ずつ配置した。）2 3 a ~ 2 3 d からの出力を別々に検知して、各光源 1 a, 1 b, 1 c, 1 d からの光量が均一になるよう制御することにより安定した信号を得ることができる。

【0042】

なお、図 9 で位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d については、実施の形態 1 と同様に同一円周上の 4 箇所に配置しているが、光源 1 a ~ 1 d からの照射領域に応じて適宜複数箇所に配置するのが望ましい。

【0043】

なお、位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 d と光量モニタ用受光素子 2 3 a ~ 2 3 d の半径方向の幅および半径方向の位置については、図 9 に示した実施の形態 1 で説明したものに限らず、実施の形態 2 で説明したものであってもよい。

【0044】

実施の形態 4.

図 10 は本発明の実施の形態 4 による光学式ロータリーエンコーダの構成を示し、より具体的には、受光素子群の平面図である。他の構成は実施の形態 1 と同様であるので、以下では主に、実施の形態 1 との相違点について説明する。

本実施の形態では、回転角度検出用受光素子（図 10 では回転角度検出用受光素子が配置された回転角度検出用領域 2 2 a ~ 2 2 c を示している。）と、位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 c と、光量モニタ用受光素子 2 3 a ~ 2 3 c とを有する受光素子ユニット 2 a ~ 2 c が、光学スリットへの光源からの光の照射位置に対応して円周上の複数箇所（図 10 では等間隔に 3 箇所）に配置されている。各回転角度検出用受光素子（回転角度検出用領域 2 2 a ~ 2 2 c）は、同一円周上に等間隔に（回転角度検出用領域 2 2 a ~ 2 2 c が配置された円周の中心点 2 0 を中心として角度 1 2 0 度の位置に）3 箇所配置されている。また、各位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 c は同一円周上に等間隔に（位置モニタ用受光素子 2 1 a ~ 2 1 c が配置された円周の中心点 2 0 を中心として角度 1 2 0 度の位置に）3 箇所配置されている。また、各光量モニタ用受光素子 2 3 a ~ 2 3 c は同一円周

上に等間隔に（光量モニタ用受光素子 23 a～23 c が配置された円周の中心点 20 を中心として角度 120 度の位置に）3 箇所配置されている。

【0045】

このように、180 度対向位置にない複数箇所に光量モニタ用受光素子 23 a～23 c を配置した場合でも、1 箇所でモニタした場合と比べれば光量モニタ信号の組立て・調整時等の誤差による正弦波変動は小さくなる。

【0046】

また、位置モニタ用受光素子 21 a～21 c についても、円周上の複数箇所に設けることで同様の効果が得られる。すなわち、回転スリット板の半径方向（図 3 の Y 軸方向）のみならず円周方向（図 3 の X 軸方向）の位置調整も容易に精度良く行うことができる。したがって、組立て時の回転スリット板と受光素子との位置ずれを極力少なくすることができる。小型でより検出精度が良い光学式ロータリーエンコーダを得ることができる。

ただし、円周上の接近した複数箇所に配置するよりは、例えば図 10 に示した 120 度間隔の 3 箇所のように、円周上に等間隔で配置するほうが回転スリット板 4（回転角度検出用トラック 5）と受光部 3（受光素子トラック）とのあらゆる方向のずれを容易に精度良く検知できる。

【0047】

なお、位置モニタ用受光素子 21 a～21 c と光量モニタ用受光素子 23 a～23 c の半径方向の幅および半径方向の位置については、図 10 に示した実施の形態 1 で説明したものに限らず、実施の形態 2 で説明したものであってもよい。

【0048】

なお、上記各実施の形態では、位置モニタ用受光素子を複数箇所に配置した場合について説明したが、少なくとも一箇所にあれば回転スリット板の位置をモニタすることができる。

【0049】

実施の形態 5.

図 11 は本発明の実施の形態 5 による光学式ロータリーエンコーダの全体構成を示す断面図である。実施の形態 1 では、図 1 のように透過式の光学スリットを用いた折り返し型の光学系を有する場合について説明したが、本実施の形態では、反射式の光学スリットを用い、光源 1 から出た光 8 を回転スリット板 4 上の反射部 53 で反射し、その反射光 201 を受光素子群 2 で受光して光電変換するような折り返し型の光学系としている。

このような光学系を有する光学式ロータリーエンコーダにおいても、回転角度検出用受光素子、位置モニタ用受光素子、および光量モニタ用受光素子を、上記各実施の形態と同様に配置することにより、同様の効果が得られる。

【0050】

なお、上記各実施の形態では、位置モニタ用受光素子を、光源からの光を光学スリットを介して受光するように光学スリットへの光源からの光の照射位置に対応して配置し、回転角度検出用トラックを位置モニタ用トラックに兼用したが、位置モニタ用の光学スリットを回転角度検出用トラックとは別に設けてもよい。さらに、位置モニタ用受光素子を設けずに顕微鏡を用いた光学的な方式で回転スリット板と受光部との位置合わせを行ってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図 1】 本発明の実施の形態 1 による光学式ロータリーエンコーダの全体構成を示す断面図である。

【図 2】 図 1 の回転スリット板の構成を示し、（a）は全体の平面図、（b）は（a）の一部を拡大して示す平面図である。

【図 3】 図 1 の受光素子群の構成を示し、（a）は全体の平面図、（b）は（a）の一部を拡大して示す平面図である。

【図 4】 本発明の実施の形態 1 に係り、光量モニタ信号の正弦波変動に対する回転角

度検出用トラックの中心線の径の影響を示す特性図である。

【図 5】本発明の実施の形態 1 に係り、2 つの光量モニタ用受光素子からの光量モニタ信号を示す特性図である。

【図 6】本発明の実施の形態 2 に係り、受光素子群の構成を示す平面図である。

【図 7】本発明の実施の形態 2 に係り、受光素子群の別の構成を示す平面図である。

【図 8】本発明の実施の形態 3 による光学式ロータリーエンコーダの全体構成を示す斜視図である。

【図 9】図 8 の受光素子群の構成を示す平面図である。

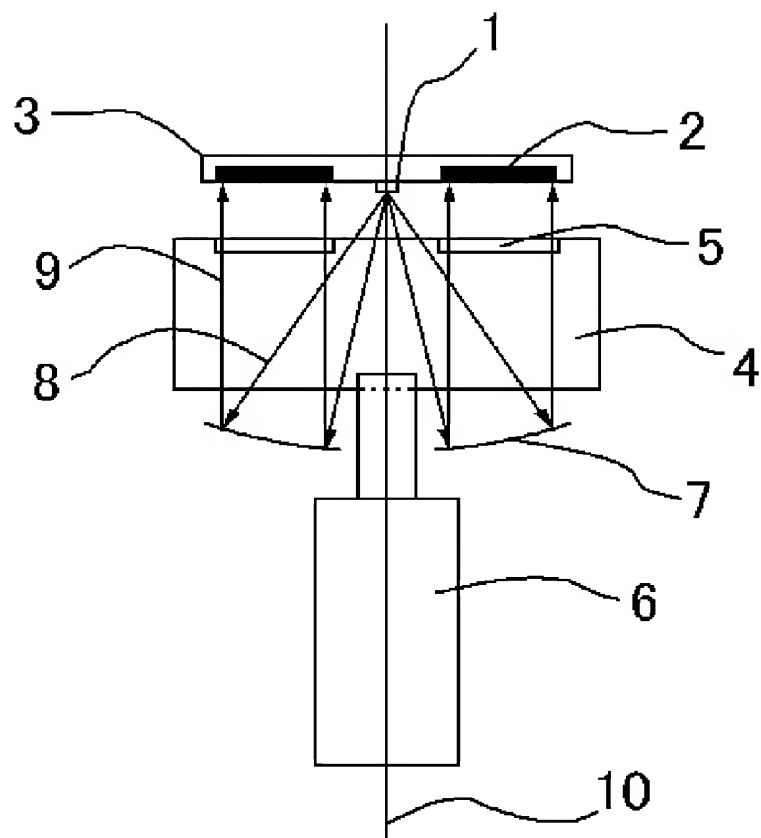
【図 10】本発明の実施の形態 4 に係り、受光素子群の構成を示す平面図である。

【図 11】本発明の実施の形態 5 による光学式ロータリーエンコーダの全体構成を示す断面図である。

【符号の説明】

【0052】

1, 1a～1d 光源、2 受光素子群、2a～2d 受光素子ユニット、3 受光部、4 回転スリット板、5 回転角度検出用トラック、51 スリット（光透過部）、52 光非透過部、53 反射部、6 モータ軸、7 凹面ミラー、10 回転スリット板の回転軸、11 回転角度検出用トラックパターンの中心点、12 回転角度検出用トラックの中心線、20 受光素子トラックパターンの中心点、21a～21d 位置モニタ用受光素子、22a～22d 回転角度検出用領域、23a～23d 光量モニタ用受光素子、24 受光素子トラックの中心線、31 回転角度検出用受光素子。



1:光源

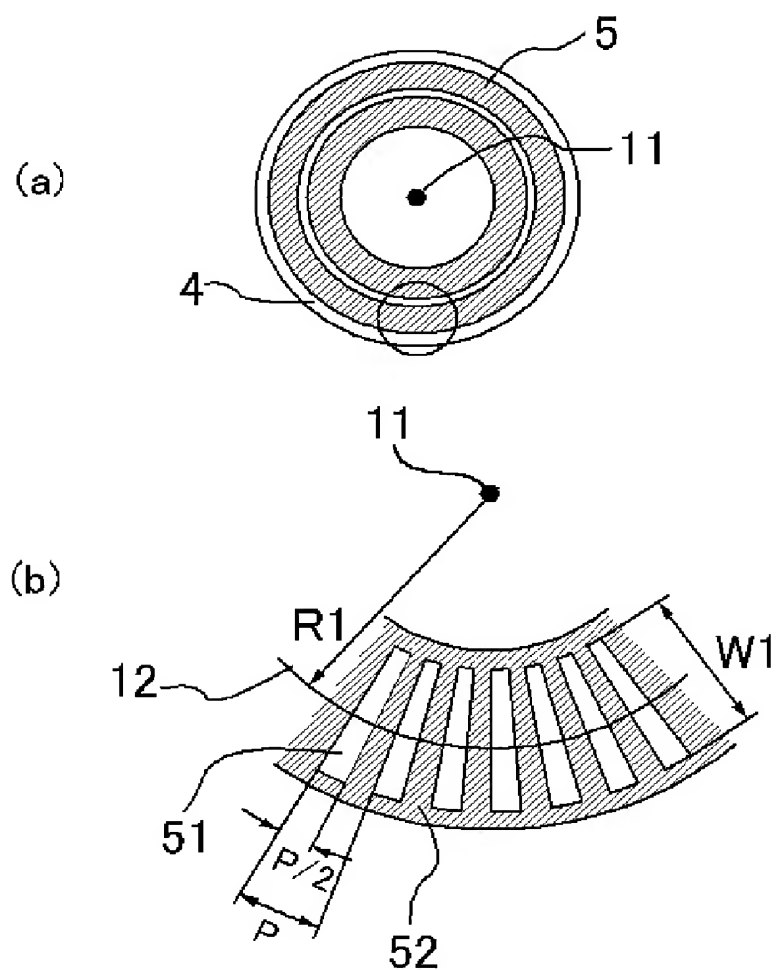
2:受光素子群

4:回転スリット板

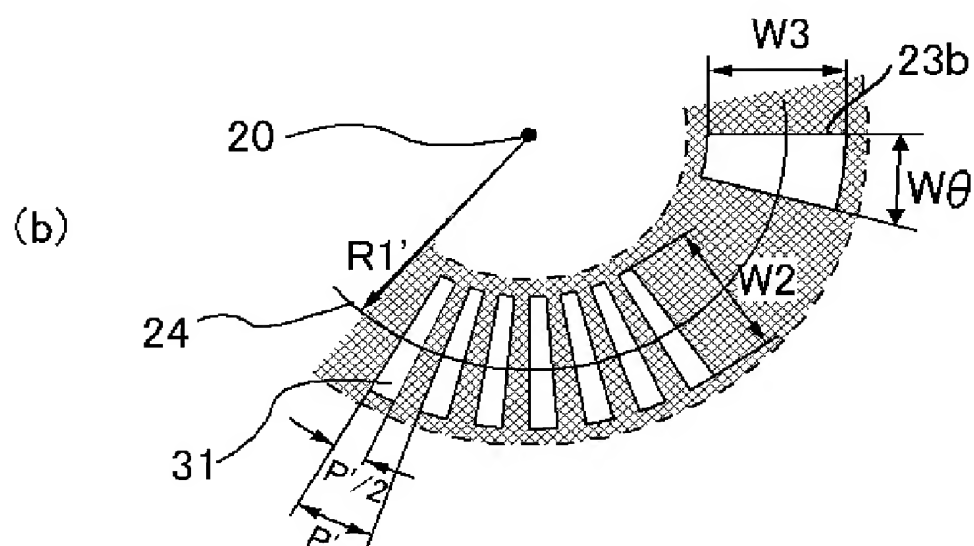
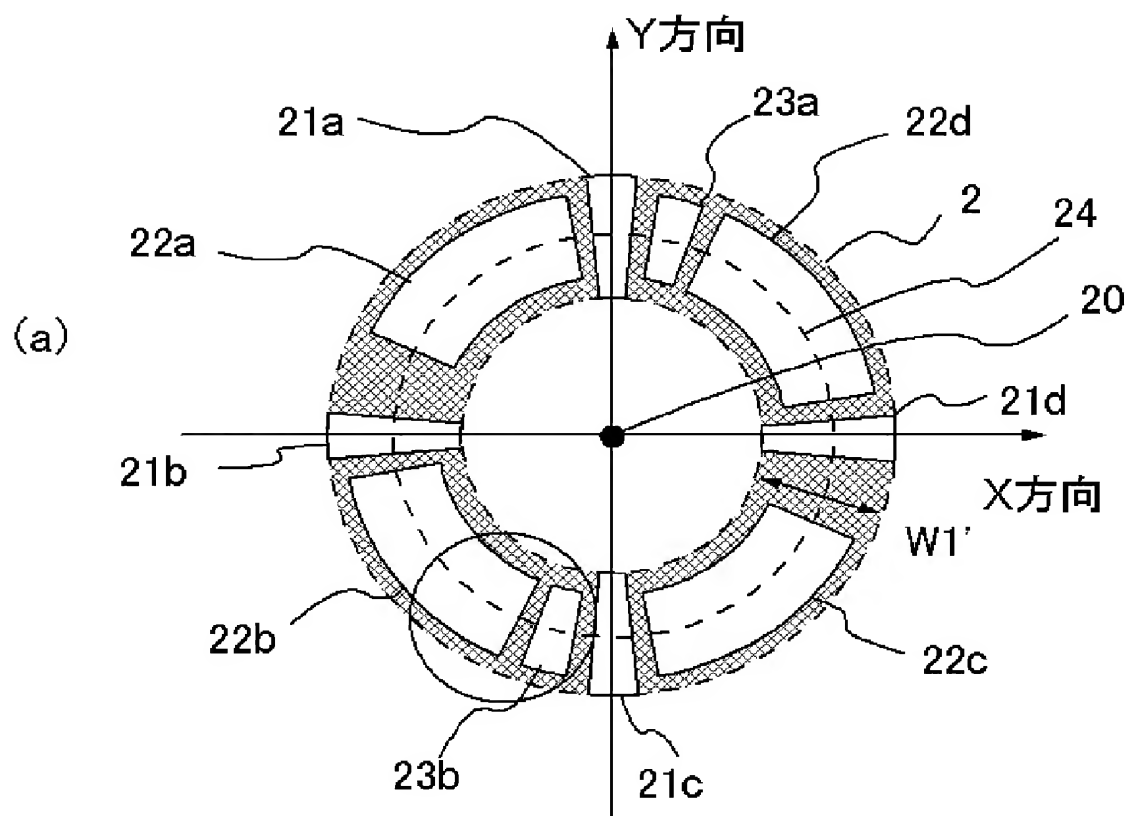
5:回転角度検出用トラック

7:凹面ミラー

【図 2】



51: 光透過部
52: 光非透過部



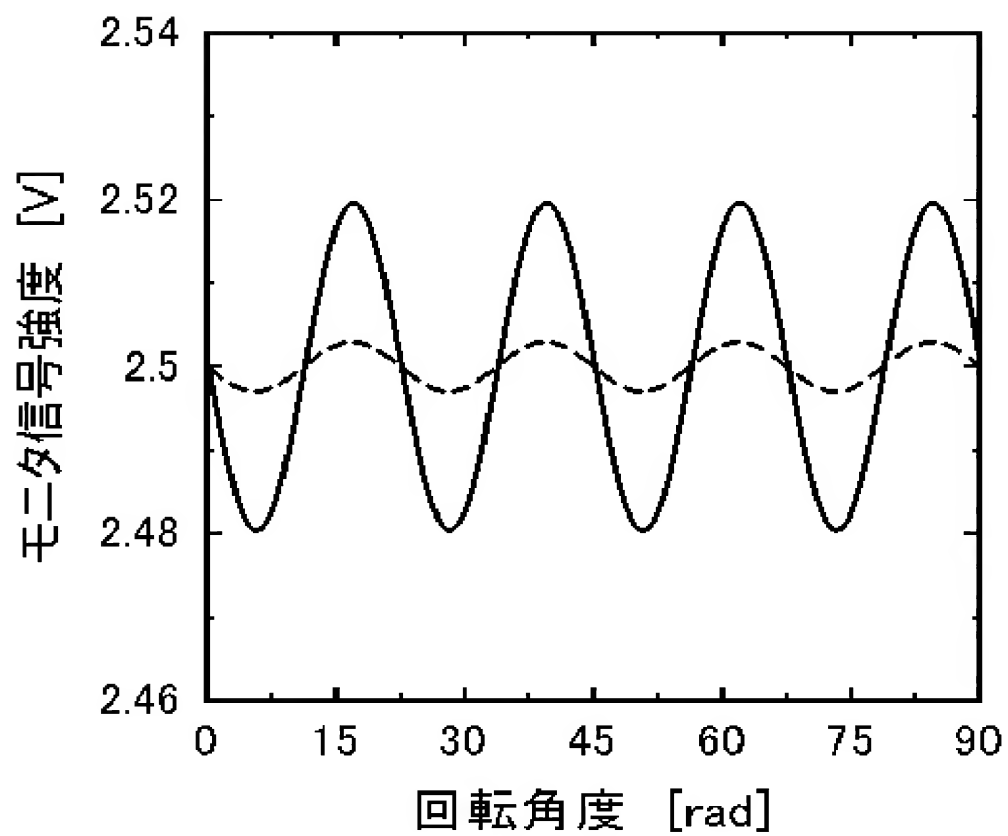
21a~21d:位置モータ用受光素子

22a~22d:回転角度検出用領域

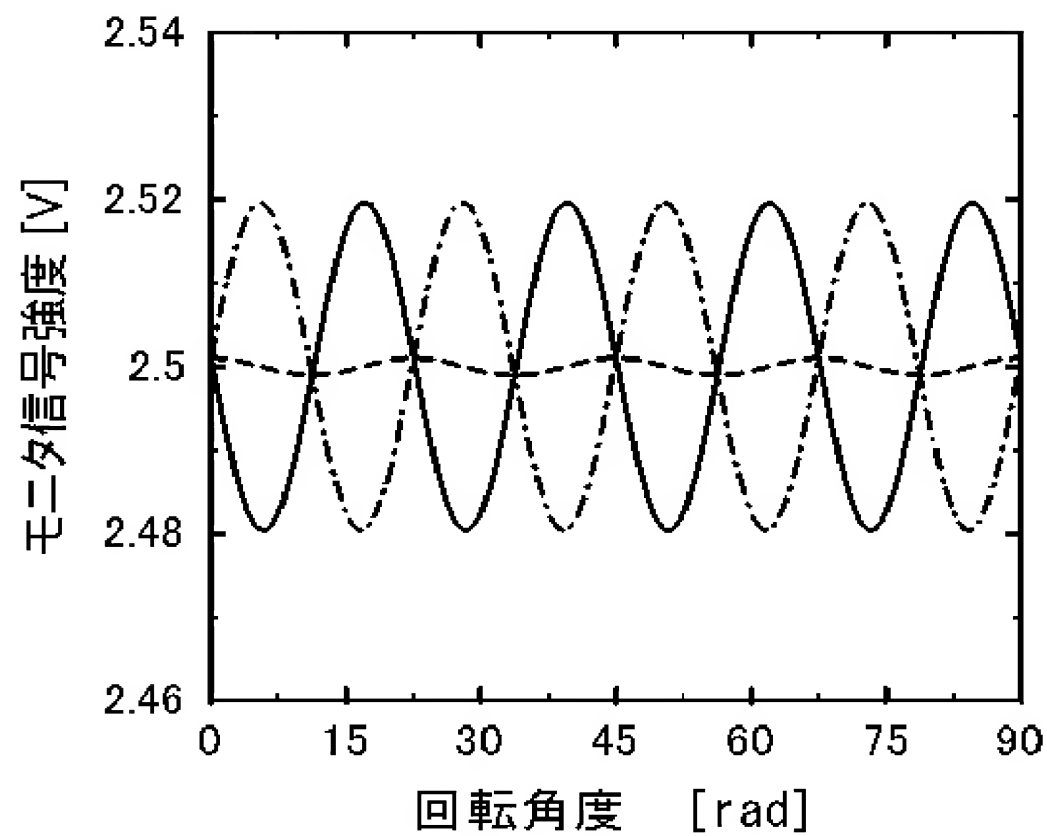
23a, 23b:光量モータ用受光素子

31:回転角度検出用受光素子

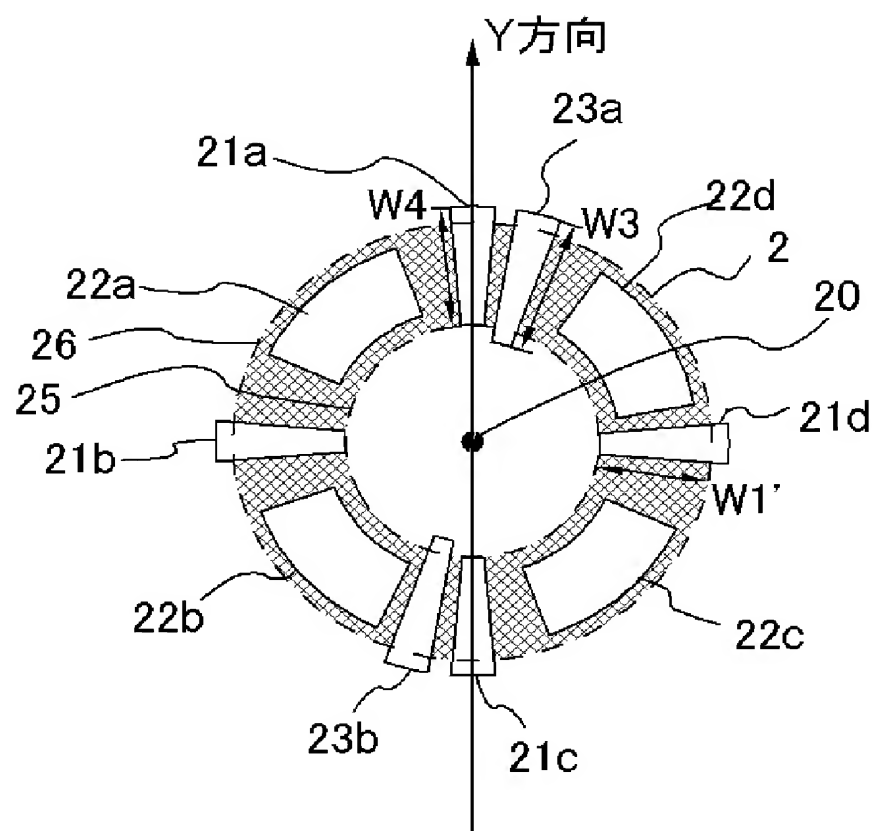
【図 4】



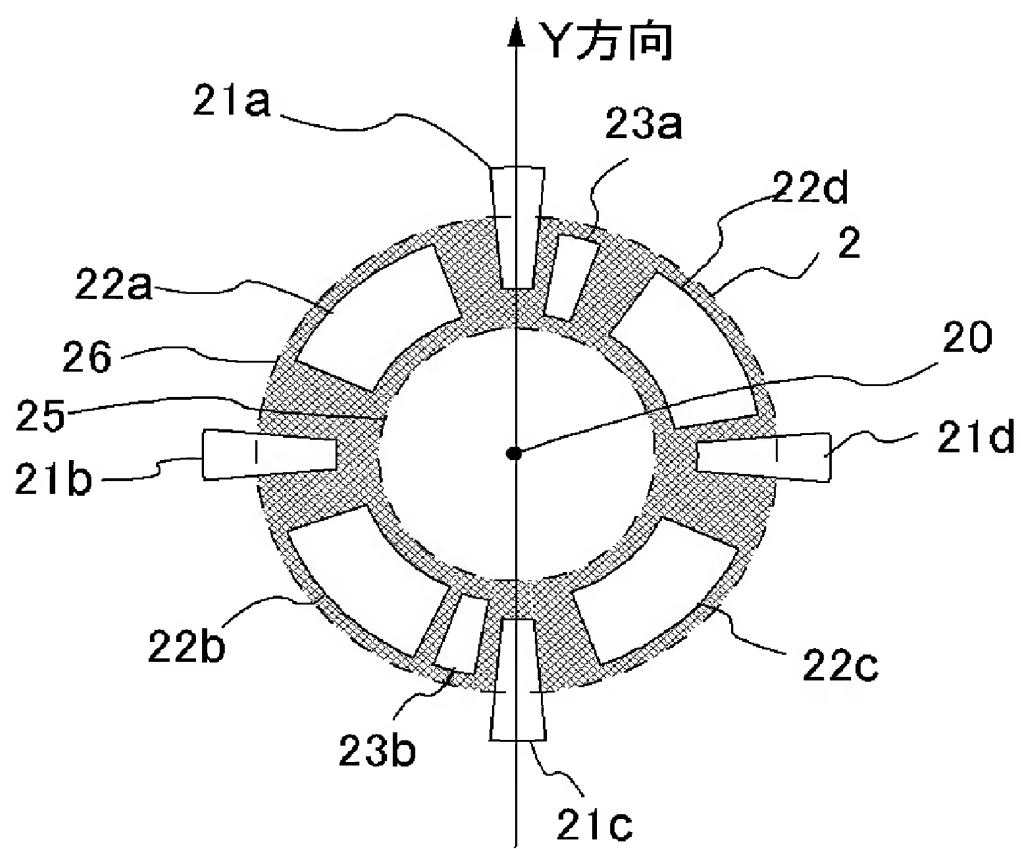
【図 5】



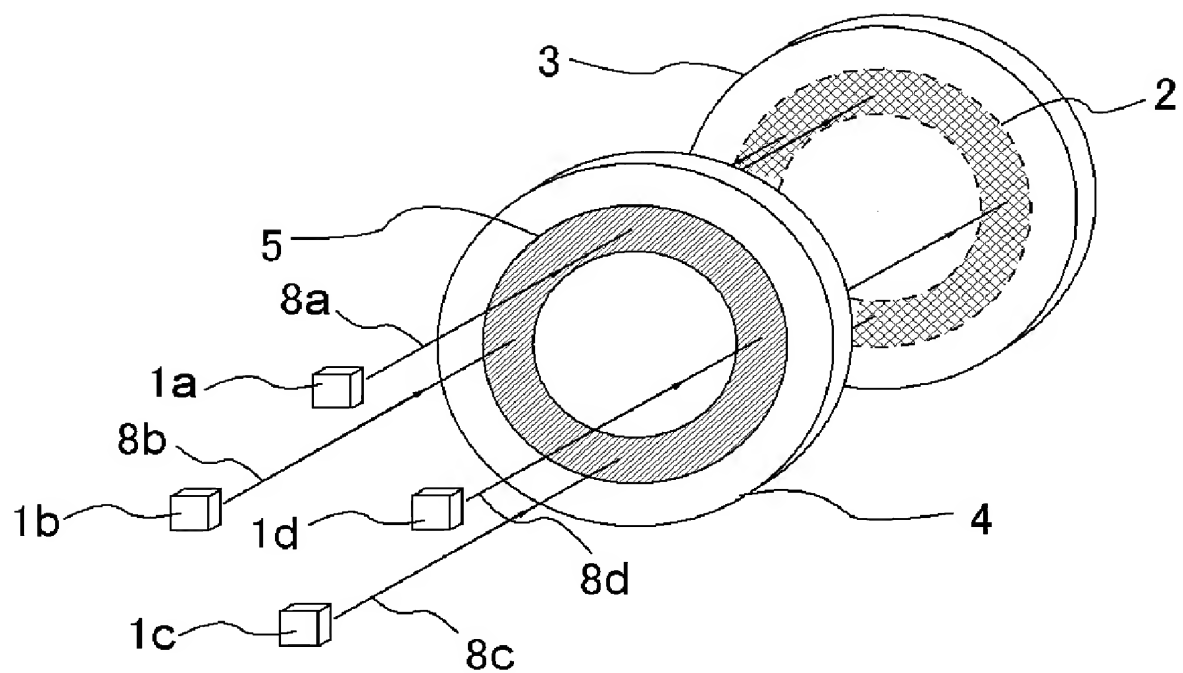
【图6】



【图7】

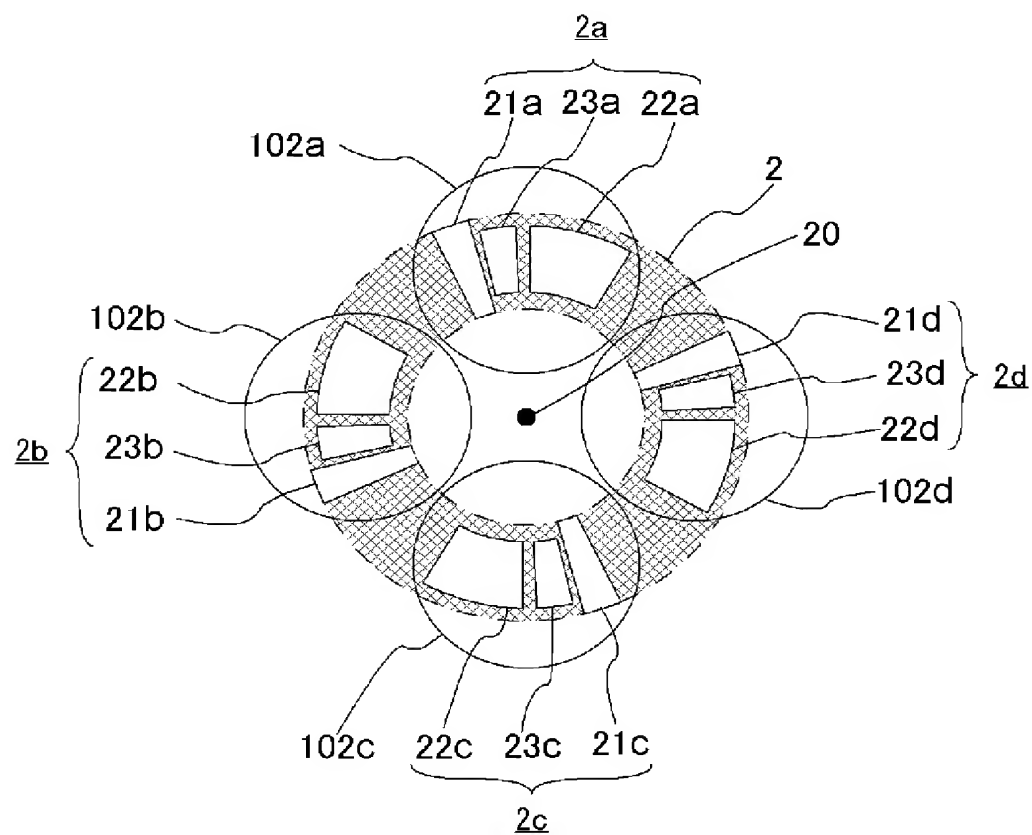


【図 8】



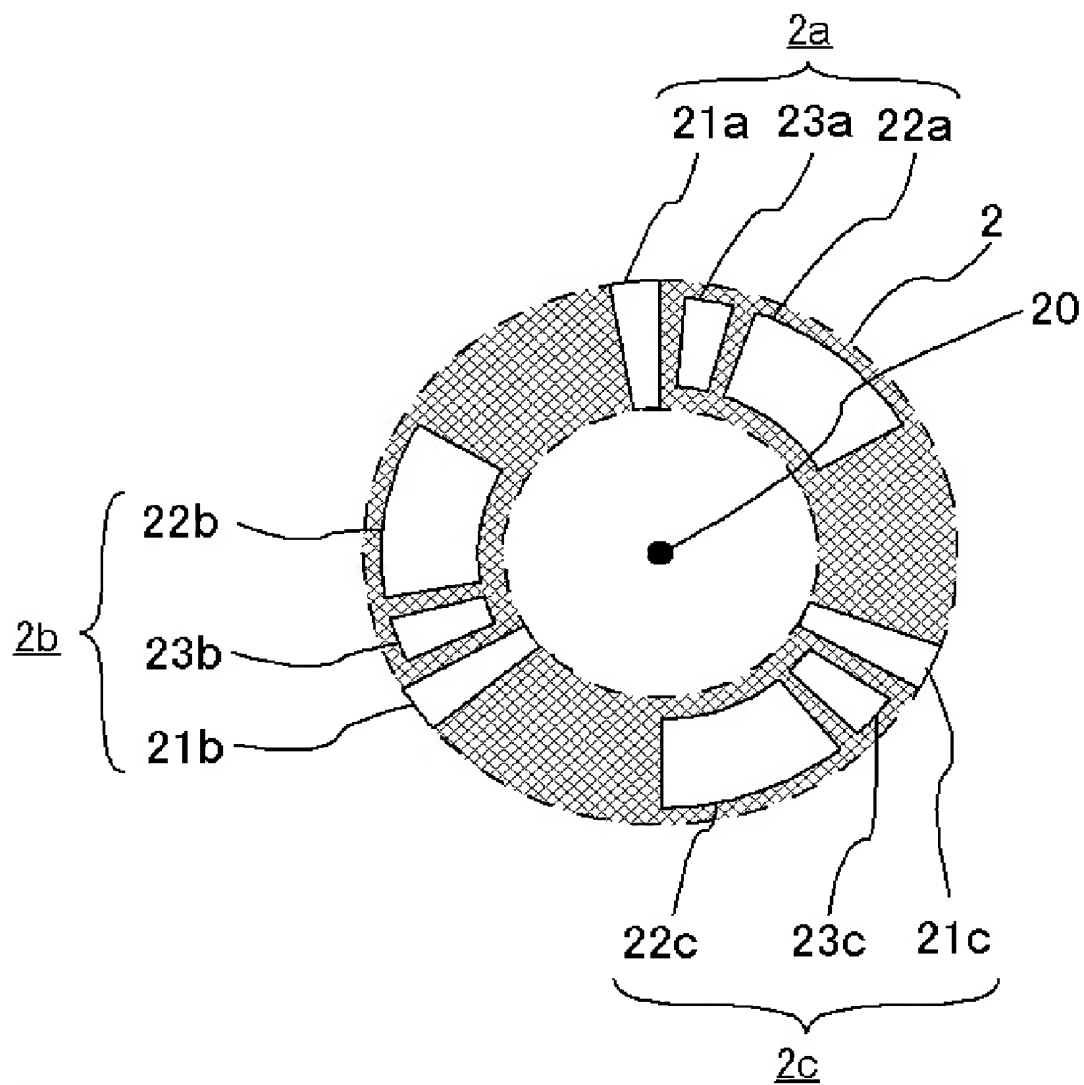
1a~1d:光源

【図 9】

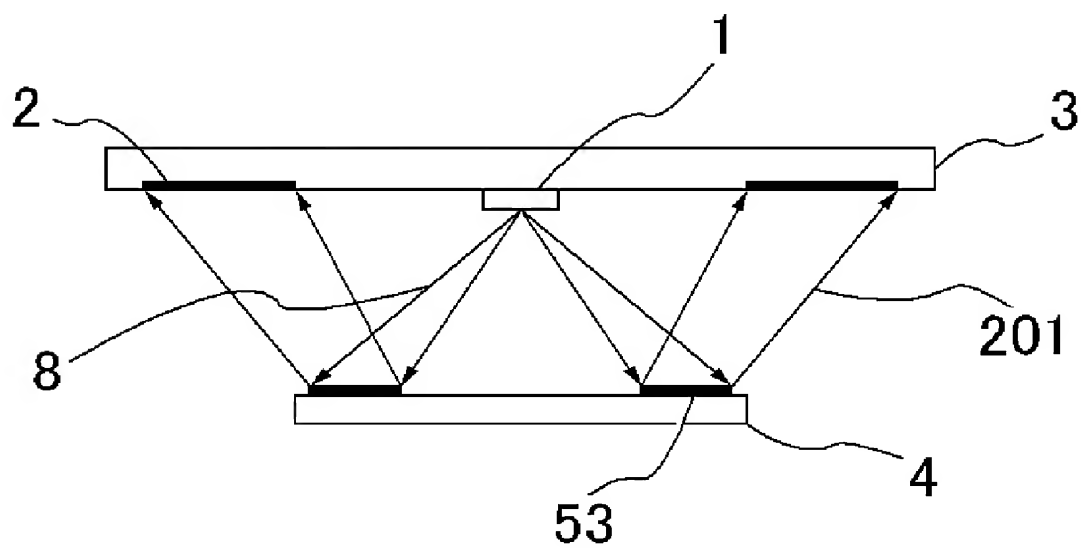


2a~2d:受光素子ユニット

【図 1 0】



【図 1 1】



53: 反射部

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 組立て・調整時等の誤差があった場合にも光量モニタ信号を安定させ、小型で検出精度の良い光学式ロータリーエンコーダを提供する。

【解決手段】 光学スリットからなる回転角度検出用トラックを有する回転スリット板と、前記光学スリットに光を照射する光源と、前記光学スリットへの前記光源からの光の照射位置に対応して配置され、前記光源からの光を前記光学スリットを介して受光する回転角度検出用受光素子31と、前記光学スリットへの前記光源からの光の照射位置に対応して円周上の複数箇所に配置され、前記光源からの光を前記光学スリットを介して受光する光量モニタ用受光素子23a, 23bとを備え、前記光量モニタ用受光素子の角度幅が、前記光学スリットを介した前記光源からの光の、前記光量モニタ用受光素子の表面での強度分布の角度周期の整数倍である。

【選択図】 図3

出願人履歴

0 0 0 0 0 6 0 1 3

19900824

新規登録

5 9 1 0 3 1 9 2 4

東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号

三菱電機株式会社